

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 2 8 日
Date of Application:

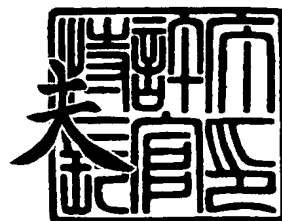
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 2 4 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 5 1 2 4 9]

出 願 人 大日本スクリーン製造株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 106807

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B08B 3/02

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1
番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 佐藤 雅伸

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1
番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 平得 貞雄

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1
番地の 1 大日本スクリーン製造株式会社内

【氏名】 安田 周一

【特許出願人】

【識別番号】 000207551

【住所又は居所】 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1
番地の 1

【氏名又は名称】 大日本スクリーン製造株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9502702

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 基板処理装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理対象の基板を保持するための基板保持機構と、

処理液が導入される処理液導入口と、この処理液導入口から導入される処理液と混合すべき気体が導入される気体導入口と、上記処理液導入口から導入された処理液を上記基板保持機構に保持された基板の表面に向かう所定の処理液吐出方向に沿って吐出する処理液吐出口と、この処理液吐出口に近接して配置され上記気体導入口から導入された気体を上記基板保持機構に保持された基板の表面に向けて吐出する気体吐出口とが形成されたケーシングを有し、このケーシング外の上記処理液吐出口の近傍で当該処理液吐出口から吐出される処理液と上記気体吐出口から吐出される気体とを混合させることによって上記処理液の液滴を生成し、この処理液の液滴を上記基板保持機構に保持された基板の表面に噴射する二流体ノズルとを備え、

上記二流体ノズルは、上記ケーシング内における上記気体導入口から気体吐出口に至る気体流路中に介装され上記処理液吐出口から上記処理液吐出方向に沿って吐出される処理液流を取り囲む渦巻き気流を形成するための渦巻き気流形成手段を有していることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

上記二流体ノズルは、上記ケーシング内における上記処理液導入口から処理液吐出口に至る処理液流路を形成するとともに、少なくとも上記処理液吐出口の近傍における処理液の流路を上記処理液吐出方向に沿う直線流路に規制する処理液流通管部を有し、この処理液流通管部と上記ケーシングの内壁との間に上記直線流路を取り囲む略円筒状の気体流路が形成されているものであり、

上記渦巻き気流形成手段は、上記略円筒状の気体流路の母線方向に沿って上記気体吐出口へと向かう気流の方向を、上記略円筒状の気体流路の円周方向に沿う成分を有する方向へと変換する気流方向変換部材を含むことを特徴とする請求項 1 記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体ウエハなどの処理対象の基板の表面に、洗浄などの処理を施すための基板処理装置に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という。）の表面にはパーティクルが付着する。このため、製造工程の適当な段階でウエハの表面を洗浄する必要がある。

ウエハ表面を洗浄するための基板処理装置には、処理液（洗浄液）と気体とを混合することにより処理液の液滴を生成して噴射する二流体ノズルを備えたものがある。二流体ノズルから噴射される処理液の液滴をウエハに衝突させることにより、ウエハを洗浄できる。

【0 0 0 3】

図 7 は、従来の基板処理装置に備えられた二流体ノズルの構造を示す図解的な断面図である。

この二流体ノズル 5 1 は、ケーシングを構成する外筒 5 2 と、その内部に嵌め込まれた内筒 5 3 とを含んでいる。外筒 5 2 および内筒 5 3 は略円筒状の形状を有しており、中心軸を共有している。

内筒 5 3 の内部空間は処理液流路 5 6 となっており、内筒 5 3 の一方の端部から処理液流路 5 6 に、処理液（洗浄液）である脱イオン水(deionized water ; DIW)を導入できるようになっている。処理液流路 5 6 は、内筒 5 3 の他方側の端部で処理液吐出口 5 7 として開口している。

【0 0 0 4】

外筒 5 2 および内筒 5 3 の軸方向に関して、処理液吐出口 5 7 とは反対側において、内筒 5 3 の外径と外筒 5 2 の内径とはほぼ同じになっており、内筒 5 3 と外筒 5 2 と密接している。一方、外筒 5 2 および内筒 5 3 の軸方向に関して、中間部および処理液吐出口 5 7 側では、内筒 5 3 の外径は外筒 5 2 の内径より小さ

く、内筒 53 と外筒 52 との間には、略円筒状の間隙である気体流路 54 が形成されている。気体流路 54 は、処理液吐出口 57 のまわりに環状の気体吐出口 58 として開口している。処理液吐出口 57 と気体吐出口 58 とは、近接して形成されている。

【0005】

二流体ノズル 51 には、外筒 52 を貫通し、内部空間が気体流路 54 に連通された気体導入管 55 が接続されており、気体導入管 55 を介して気体流路 54 に高圧の窒素ガスを導入できるようになっている。

処理液流路 56 に脱イオン水を導入し、同時に、気体流路 54 に窒素ガスを導入すると、処理液吐出口 57 から脱イオン水が吐出されるとともに、気体吐出口 58 から窒素ガスが吐出される。脱イオン水と窒素ガスとは、それぞれ処理液吐出口 57 近傍の処理液流路 56 内、および気体吐出口 58 近傍の気体流路 54 内では、互いにほぼ平行に流れる。

【0006】

処理液吐出口 57 と気体吐出口 58 とが近接して形成されていることにより、処理液吐出口 57 から吐出される脱イオン水の液滴と、気体吐出口 58 から吐出される窒素ガスとは衝突し（混合され）、脱イオン水の液滴が生成される。

処理液吐出口 57 および気体吐出口 58 から適当な間隔をあけてウエハ W が配置されていると、脱イオン水の液滴はウエハ W の表面に衝突する。この際、ウエハ表面に付着しているパーティクルは、脱イオン水の液滴の運動エネルギーにより、物理的に除去される。

【0007】

このような基板処理装置は、たとえば、下記特許文献 1 に開示されている。

【0008】

【特許文献 1】

特開 2002-270564 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、吐出される脱イオン水および窒素ガスは、処理液吐出口 57 および

気体吐出口 5 8 から離れるとともに側方に大きく広がる。このため、脱イオン水と窒素ガスとが効率的に混合されず、小さな径を有する脱イオン水の液滴を効率的に生成できなかった。これにより、大きな径を有する脱イオン水の液滴がウエハ W に衝突して、ウエハ W にダメージが与えられることがあった。

【 0 0 1 0 】

また、気体吐出口 5 8 から吐出される窒素ガスが側方に大きく広がりながら進むことにより、この窒素ガスの流速は、気体吐出口 5 8 から離れるに従い急激に小さくなる。これにより、窒素ガスとともにウエハ W 表面へと運ばれる脱イオン水の液滴の速度も急激に減衰する。したがって、脱イオン水の液滴は大きな運動エネルギーを有してウエハ W に衝突されない。このため、ウエハ W の洗浄効率が悪かった。

【 0 0 1 1 】

また、従来の基板処理装置に備えられた二流体ノズル 5 1 を用いた場合、気体吐出口 5 8 から吐出される窒素ガスの方向が安定せず、このため、処理対象のウエハ W における脱イオン水の液滴の到達範囲が安定せず、ウエハ W を均一に処理できなかった。

そこで、この発明の目的は、処理液と気体とが効率的に混合されて処理液の液滴が生成される基板処理装置を提供することである。

【 0 0 1 2 】

この発明の他の目的は、基板を効率的に処理できる基板処理装置を提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記の課題を解決するための請求項 1 記載の発明は、処理対象の基板 (W) を保持するための基板保持機構 (1 0) と、処理液が導入される処理液導入口 (3 0) と、この処理液導入口から導入される処理液と混合すべき気体が導入される気体導入口 (3 1) と、上記処理液導入口から導入された処理液を上記基板保持機構に保持された基板の表面に向かう所定の処理液吐出方向に沿って吐出する処理液吐出口 (4 1) と、この処理液吐出口に近接して配置され上記気体導入口か

ら導入された気体を上記基板保持機構に保持された基板の表面に向けて吐出する気体吐出口（36）とが形成されたケーシング（34）を有し、このケーシング外の上記処理液吐出口の近傍で当該処理液吐出口から吐出される処理液と上記気体吐出口から吐出される気体とを混合させることによって上記処理液の液滴を生成し、この処理液の液滴を上記基板保持機構に保持された基板の表面に噴射する二流体ノズル（2）とを備え、上記二流体ノズルは、上記ケーシング内における上記気体導入口から気体吐出口に至る気体流路（44）中に介装され上記処理液吐出口から上記処理液吐出方向に沿って吐出される処理液流を取り囲む渦巻き気流を形成するための渦巻き気流形成手段（39B）を有していることを特徴とする基板処理装置（1）である。

【0014】

なお、括弧内の英字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下、括弧内の数字を含め、この項において同じ。

この発明によれば、略円筒状の気体吐出口から吐出される気体は、渦巻き気流を形成して流れる。このような気体は、直進して流れる気体と比べて、側方に大きく広がることなく進むことができる。このため、処理液吐出口から所定の処理液吐出方向に沿って吐出される処理液と、気体吐出口から吐出され、処理液流を取り囲んで渦巻き気流を形成する気体とは、効率的に混合されて小さな径を有する処理液の液滴が効率的に生成される。したがって、大きな径を有する処理液の液滴が、基板保持機構に保持された処理対象の基板に衝突して基板にダメージが与えられることはない。

【0015】

また、気体吐出口から吐出される気体が側方に大きく広がることなく進むことにより、このような気体は気体吐出口から吐出される気体により効果的に進行方向後方側から押されるので、大きく減速することはない。したがって、このような気体とともに運ばれて進む処理液の液滴は、大きな運動エネルギーを有して、処理対象の基板に衝突することができる。これにより、基板表面に大きな運動エネルギーが与えられて、基板表面は効率的に処理（たとえば、パーティクルが除去）される。

【0016】

さらに、このような二流体ノズルにより、噴射される処理液の液滴の方向が安定するので、基板保持機構に保持された基板における処理範囲が安定する。したがって、このような基板処理装置により、均一に基板を処理できる。

処理液は、たとえば、洗浄液（たとえば、脱イオン水）であってもよい。この場合、本発明の基板処理装置により、基板表面を効率的に洗浄できる。また、処理液は、エッチング液であってもよい。この場合、本発明の基板処理装置により、基板表面を効率的にエッチングできる。

【0017】

上記基板処理装置は、上記基板保持機構に保持された基板における上記二流体ノズルによる処理位置を移動させるための移動機構をさらに備えていてもよい。

請求項2記載の発明は、上記二流体ノズルは、上記ケーシング内における上記処理液導入口から処理液吐出口に至る処理液流路（40）を形成するとともに、少なくとも上記処理液吐出口の近傍における処理液の流路を上記処理液吐出方向に沿う直線流路（40）に規制する処理液流通管部（39）を有し、この処理液流通管部と上記ケーシングの内壁との間に上記直線流路を取り囲む略円筒状の気体流路（44）が形成されているものであり、上記渦巻き気流形成手段は、上記略円筒状の気体流路の母線方向に沿って上記気体吐出口へと向かう気流の方向を、上記略円筒状の気体流路の円周方向に沿う成分を有する方向へと変換する気流方向変換部材（39B）を含むことを特徴とする請求項1記載の基板処理装置である。

【0018】

この発明によれば、気体流路をその母線方向に沿って流れる気体は、気流方向変換部材によって、略円筒状の気体流路の円周方向に沿う成分を有する方向に流れるようになる。これにより、気体吐出口から吐出される気体は、気体吐出口付近で渦巻き気流を形成する。

上記気流方向変換部材は、処理液流通管部に対して、その外面から張り出すように一体的に形成されていてもよい。この場合、気流方向変換部材は、たとえば、処理液流通管部の外面から張り出したフランジに溝が形成されたものとするこ

とができ、この溝を通過することにより、気流の方向が変換されるものとすることができる。この場合、ケーシングの内部に、外面にフランジを有する処理液流通管を嵌め込むだけで、内部に気流方向変換部材が備えられた二流体ノズルを得ることができる。

【0019】

上記気流方向変換部材は、上記略円筒状の気体流路の円周上において間隔を開けて配置された少なくとも2箇所から、方向が変換された気流を上記気体吐出口へと導くものであってもよい。複数箇所から、方向が変換された気流を気体吐出口へと導くことにより、気体流路の周方向に関して均一な渦巻き気流を形成できる。

上記渦巻き気流形成手段は、上記ケーシング内における気流方向変換部材と上記気体吐出口との間の気体流路に配置され、上記気流方向変換部材を通過した気流を上記直線流路を中心とした旋回流へと変換して上記気体吐出口へと導く略円筒状の旋回流形成部をさらに含むことが好ましい。

【0020】

この場合、気流方向変換部材により方向を変換された気体は、旋回流形成部を通過することにより、処理液が通る直線流路を中心とした旋回流を確実に形成できる。

上記二流体ノズルは、この二流体ノズルから上記基板保持機構に保持された基板の表面に至る液滴流の輪郭が、上記処理液吐出口の近傍に形成される絞り部と、この絞り部から上記基板保持機構に保持された基板の表面に向かうに従って拡開する拡散部とを有するものであることが好ましい。

【0021】

上記絞り部は、上記処理液吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の場合にはその径）が、上記処理液吐出方向に沿う各部で略一様であるか、上記基板保持機構に保持された基板に近づくほど減少する形状（略円柱形状または略逆円錐台形状）であることが好ましい。上記拡散部は、上記絞り部の上記基板保持機構側の端部に連設され、上記処理液吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の場合にはその径）が上記基板保持機構に向かうに従って増大する形状（略円

錐台形状)であってもよい。

【0022】

上記絞り部では、処理液吐出口から吐出された処理液と気体吐出口から吐出された気体とは、制限された空間内で効率的に混合される（衝突する）ので、小径の処理液の液滴を確実に生成できる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下では、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構造を示す図解的な側面図である。

この基板処理装置1は、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）Wの表面を洗浄するためのものであり、ウエハWをほぼ水平に保持して回転するスピンドル10と、スピンドル10に保持されたウエハWに、洗浄液である脱イオン水の液滴を供給する二流体ノズル2とを含んでいる。

【0024】

スピンドル10は、鉛直方向に沿って配置された回転軸11およびその上端に垂直に取り付けられた円板状のスピンドルベース12を備えている。スピンドルベース12の上面周縁部には、スピンドルベース12の周方向に適当な間隔をあけて、複数本のチャックピン13が立設されている。チャックピン13は、ウエハWの下面周縁部を支持しつつ、ウエハWの端面（周面）に当接し、他のチャックピン13と協働してウエハWを挟持できるようになっている。ウエハWは、スピンドル10により、その中心が回転軸11の中心軸上にのるように、ほぼ水平に保持されるようになっている。

【0025】

回転軸11には回転駆動機構14が結合されており、回転軸11をその中心軸のまわりに回転させることができるようになっている。これによりスピンドル10に保持されたウエハWを回転させることができる。

二流体ノズル2には、処理液配管24を介して、脱イオン水供給源から脱イオ

ン水(deionized water ; DIW)を供給可能である。処理液配管 24 には、開度調整が可能なバルブ 24 V が介装されており、二流体ノズル 2 に供給される脱イオン水の流路の開閉、および脱イオン水の流量の調節を行うことができるようになっている。

【0026】

また、二流体ノズル 2 には、窒素ガス配管 25 を介して、窒素ガス供給源から高圧の窒素ガスを供給可能である。窒素ガス配管 25 には開度調整が可能なバルブ 25 V が介装されており、二流体ノズル 2 に供給される窒素ガスの流路の開閉、および窒素ガスの流量の調節を行うことができるようになっている。窒素ガス配管 25 において、バルブ 25 V より下流側（バルブ 25 V と二流体ノズル 2 との間）には、圧力計 25 P が介装されており、二流体ノズル 2 に導入される窒素ガスの圧力を測定できるようになっている。

【0027】

二流体ノズル 2 は、アーム 21 を介してノズル移動機構 23 に結合されている。ノズル移動機構 23 は、鉛直方向に沿った揺動軸のまわりにアーム 21 を揺動させることによって、アーム 21 に結合された二流体ノズル 2 をウエハ W 上で移動させることができる。これにより、二流体ノズル 2 による処理位置を、スピનチャック 10 に保持されたウエハ W の中心部から周縁部に至る各部に移動することができる。

【0028】

バルブ 24 V, 25 V を同時に開き、二流体ノズル 2 に脱イオン水および窒素ガスが同時に導入されると、二流体ノズル 2 により脱イオン水の液滴が生成されて噴射される。

バルブ 24 V, 25 V の開閉、ならびに回転駆動機構 14 およびノズル移動機構 23 の動作はコントローラ 20 により制御できるようになっている。

ウエハ W の表面を洗浄するときは、回転駆動機構 14 によりスピનチャック 10 に保持されたウエハ W を回転させ、ノズル移動機構 23 により二流体ノズル 2 をウエハ W の上で移動させながら、二流体ノズル 2 からウエハ W の上面に向かって脱イオン水の液滴を噴射させる。二流体ノズル 2 は、ウエハ W の中心に対向す

る位置とウエハWの周縁部に対向する位置との間で移動される。これにより、ウエハWの上面全域が均一に処理される。

【0029】

二流体ノズル2に高圧の窒素ガスを導入することにより、ウエハWの表面に大きな運動エネルギーを有する脱イオン水の液滴を衝突させることができる。このとき、脱イオン水の液滴の運動エネルギーにより、ウエハWの表面に付着したパーティクルが物理的に除去される。

バルブ25Vの開度を変え、二流体ノズル2に導入される窒素ガスの圧力（流量）を変えることにより、二流体ノズル2により生成される脱イオン水の液滴の粒径を変化させることができる。これにより、脱イオン水の液滴によるウエハWの処理特性を変化させることができる。

【0030】

図2は、二流体ノズル2の構造を示す図解的な断面図である。

二流体ノズル2は、いわゆる、外部混合型のものであり、ケーシング外で脱イオン水に窒素ガスを衝突させて処理液の液滴を生成することができる。二流体ノズル2は、ケーシングを構成する外筒34と、その内部に嵌め込まれた内筒39とを含んでおり、ほぼ円柱状の外形を有している。内筒39と外筒34とは、中心軸Qを共有する同軸状に配置されている。

【0031】

内筒39の内部空間は、直線状の処理液流路40となっている。処理液流路40は、内筒39の一方の端部で、処理液導入口30として開口している。この内筒39の一方の端部には、処理液配管24が接続されており、処理液配管24から処理液導入口30を介して処理液流路40に脱イオン水を導入できるようになっている。処理液流路40は、内筒39の他方の端部（処理液配管24が接続されている側と反対側）で、処理液吐出口41として開口している。

【0032】

内筒39により、脱イオン水の流路は中心軸Qに沿う直線状に規制され、処理液吐出口41から、この直線（中心軸Q）に沿う方向に脱イオン水が吐出される。ウエハWの処理時には、中心軸QがウエハWの表面に垂直になるように、二流

体ノズル 2 が配置される。

外筒 3 4 は、ほぼ一定の内径を有している。一方、内筒 3 9 は、中心軸 Q 方向に沿う各部で外径が変化する。内筒 3 9 の中間部 3 9 A は、外筒 3 4 の内径より小さな外径を有している。

【 0 0 3 3 】

内筒 3 9 の一方および他方の端部近傍には、内筒 3 9 の外周面から張り出すように、内筒 3 9 と一体的に形成されたフランジ 3 9 B、3 9 C がそれぞれ設けられている。フランジ 3 9 B、3 9 C は、外筒 3 4 の内径にほぼ等しい外径を有している。このため、内筒 3 9 は、フランジ 3 9 B、3 9 C の外周部で外筒 3 4 の内壁に密接しているとともに、内筒 3 9 の中間部 3 9 A と外筒 3 4 の内壁との間には、中心軸 Q を中心とした略円筒状の間隙である円筒流路 3 5 が形成されている。

【 0 0 3 4 】

外筒 3 4 の長さ方向中間部には、円筒流路 3 5 に連通した気体導入口 3 1 が形成されている。外筒 3 4 の側面において、気体導入口 3 1 が形成された部分には、窒素ガス配管 2 5 が接続されている。窒素ガス配管 2 5 の内部空間と円筒流路 3 5 とは連通しており、窒素ガス配管 2 5 から気体導入口 3 1 を介して、円筒流路 3 5 に窒素ガスを導入できるようになっている。

内筒 3 9 の処理液吐出口 4 1 側に設けられたフランジ 3 9 B には、中心軸 Q 方向にフランジ 3 9 B を貫通する気流方向変換流路 4 3 が形成されている。

【 0 0 3 5 】

外筒 3 4 の処理液吐出口 4 1 側の端部は、先端に向かうに従って内径が小さくなるテーパ状内壁面を有する遮蔽部 3 4 A となっている。中心軸 Q 方向に関して、フランジ 3 9 B の端部からは短筒部 3 9 D が突出している。短筒部 3 9 D は、遮蔽部 3 4 A のほぼ中心に配置されている。遮蔽部 3 4 A の内径は短筒部 3 9 D の外径より大きい。このため、遮蔽部 3 4 A と短筒部 3 9 D との間に、中心軸 Q を取り囲む略円筒状の間隙である旋回流形成流路 3 8 が形成されている。

【 0 0 3 6 】

円筒流路 3 5、気流方向変換流路 4 3、および旋回流形成流路 3 8 は連通して

おり、気体流路 4 4 を形成している。旋回流形成流路 3 8 は、処理液吐出口 4 1 のまわりに環状の気体吐出口 3 6 として開口している。このような構成により、窒素ガス配管 2 5 を介して円筒流路 3 5 に導入された窒素ガスは、気体吐出口 3 6 から吐出される。

気流方向変換流路 4 3 は、気体吐出口 3 6 の近傍に形成されている。処理液吐出口 4 1 と気体吐出口 3 6 とは、近接して形成されている。

【 0 0 3 7 】

ウエハ W 洗浄時の基板処理装置 1 において、二流体ノズル 2 は、処理液吐出口 4 1 および気体吐出口 3 6 がスピンチャック 1 0 に保持されたウエハ W 側（下方）に向くようになっている。

図 3（a）は内筒 3 9 の図解的な側面図であり、図 3（b）は内筒 3 9 の図解的な底面図である。図 3（a）には、フランジ 3 9 B 近傍の部分のみを示している。

【 0 0 3 8 】

フランジ 3 9 B は、かさ状の形状を有しており、中心軸 Q に対して側方にほぼ垂直に突出している。フランジ 3 9 B には、6 つの溝 4 2 が形成されている。各溝 4 2 は、フランジ 3 9 B の外周面からフランジ 3 9 B の内方に向かって、中心軸 Q にはほぼ平行、かつ、中心軸 Q を含まない平面に沿うように、互いにほぼ等角度間隔で形成されている。

いずれの溝 4 2 も、中心軸 Q に沿う方向に見て、フランジ 3 9 B の外周における開口位置と中心軸 Q とを結ぶ径方向に対して、ほぼ同じ角度で斜交しており、短筒部 3 9 D 外周の接線に沿うように形成されている（図 3（b）参照）。したがって、二流体ノズル 2 において、溝 4 2 は、中心軸 Q に沿う方向に見て、気体吐出口 3 6（旋回流形成流路 3 8）の接線方向に沿うように形成されている。

【 0 0 3 9 】

二流体ノズル 2 において、溝 4 2 の外周側は外筒 3 4 の内壁で塞がれており、これにより、6 つの気流方向変換流路 4 3 が形成されている。また、フランジ 3 9 B の短筒部 3 9 D 側周縁部において、溝 4 2 の開口部は遮蔽部 3 4 A で覆われている（図 2 参照）。一方、溝 4 2 の内方側の部分は、中心軸 Q に沿う方向に見

て、気体吐出口 36 と重なり合うように位置している。

以上のように、内部に気流方向変換流路 43 が形成された二流体ノズル 2 は、外筒 34 内に、周囲に溝 42 が形成された内筒 39 を嵌め込むだけで得ることができる。

【0040】

窒素ガス配管 25 から円筒流路 35 に窒素ガスを導入すると、窒素ガスは、円筒流路 35 をその母線方向に沿って気流方向変換流路 43 側へと流れ、気流方向変換流路 43 へと導かれる。気流方向変換流路 43 内を流れる窒素ガスのうち、フランジ 39B の外周側を流れるものは、旋回流形成流路 38 側で、遮蔽部 34A の内壁に沿って、フランジ 39B の内方側に向かって流れる（窒素ガスが流れる方向を図 3（b）に矢印 K で示す。）。このとき、窒素ガスが流れる方向は、気体流路 44 の母線方向から、気体流路 44（旋回流形成流路 38）の円周方向に沿う成分を有する方向へと変換される。

【0041】

旋回流形成流路 38 内では、窒素ガスは旋回流形成流路 38 の円周方向に沿って自由に流れることができる。このため、気流方向変換流路 43 から旋回流形成流路 38 に導かれた窒素ガスは、中心軸 Q（処理液流路 40）のまわりを、図 3（b）において反時計回りに旋回するように流れ、気体吐出口 36 へと導かれる。

6 つの気流方向変換流路 43 が形成されていることにより、略円筒状の気体流路 44 の円周上において間隔を開けて配置された 6 箇所から、方向が変換された気流が旋回流形成流路 38（気体吐出口 36 側）へと導かれる。これにより、旋回流形成流路 38 の円周方向（旋回方向）に関して均一な旋回流が形成される。

【0042】

図 4 は、二流体ノズル 2 の気体吐出口 36 から吐出される窒素ガスの進行方向を示す図解的な斜視図である。図 4 において、窒素ガスの進行方向を矢印 N で示す。

旋回流形成流路 38 において、窒素ガスが処理液流路 40 のまわりに旋回するように流れることにより、気体吐出口 36 から吐出される窒素ガスは、気体吐出

口 3 6 付近で渦巻き気流を形成する。窒素ガスは、旋回流形成流路 3 8 で旋回流が形成された後、気体吐出口 3 6 から吐出されるので、この渦巻き気流は周方向に関して均一なものになる。窒素ガスの渦巻き気流は、処理液吐出口 4 1 から中心軸 Q に沿って吐出される脱イオン水を取り囲むように形成される。

【 0 0 4 3 】

中心軸 Q に沿う方向に見て、溝 4 2 が気体吐出口 3 6 の接線方向に沿うように形成されていることにより、気体吐出口 3 6 から吐出される窒素ガスは、気体吐出口 3 6 の接線方向の成分を有する方向に進む。このため、二流体ノズル 2 から窒素ガスとともにウエハ W 上に運ばれる脱イオン水の液滴流の輪郭は、処理液吐出口 4 1 の近傍に形成される絞り部 L 1 と、絞り部 L 1 からスピンチャック 1 0 に保持されたウエハ W の表面に向かうに従って拡開する拡散部 M 1 とを有する。

【 0 0 4 4 】

絞り部 L 1 は、脱イオン水の吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の径）が、脱イオン水の吐出方向に沿う各部で、スピンチャック 1 0 に保持されたウエハ W に近づくほど減少する形状（略逆円錐台形状）を有している。拡散部 M 1 は、絞り部 L 1 のスピンチャック 1 0 側の端部に連設され、脱イオン水の吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の径）がスピンチャック 1 0 に向かうに従って増大する形状（略円錐台形状）を有している。したがって、絞り部 L 1 と拡散部 M 1 とにより、鼓型の形状が形成されている。

【 0 0 4 5 】

二流体ノズル 2 から噴射される脱イオン水の液滴の主たる進行方向（渦巻き気流の中心軸方向）は、ウエハ W に対してほぼ垂直である。

図 5 は、二流体ノズル 2 の気体吐出口 3 6 から吐出される窒素ガスの進行方向の他の例を示す図解的な斜視図である。図 5 において、窒素ガスの進行方向を矢印 N で示す。

二流体ノズル 2 から窒素ガスとともにウエハ W 上に運ばれる脱イオン水の液滴流の輪郭は、処理液吐出口 4 1 の近傍に形成される絞り部 L 2 と、絞り部 L 2 からスピンチャック 1 0 に保持されたウエハ W の表面に向かうに従って拡開する拡散部 M 2 とを有する。

【0046】

この例では、絞り部L2は、脱イオン水の吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の径）が、脱イオン水の吐出方向に沿う各部で略一様である形状（略円柱形状）を有している。拡散部M2は、絞り部L2のスピンチャック10側の端部に連設され、脱イオン水の吐出方向に直交する横断面の面積（略円形断面の径）がスピンチャック10に向かうに従って増大する形状（略円錐台形状）を有している。

【0047】

以上のように、気体吐出口36からウエハWへと向かって流れる窒素ガスは、絞り部L1、L2では、側方に広がるように流れない。これにより、処理液吐出口41から吐出される脱イオン水は、狭い領域に閉じ込められるので、脱イオン水と窒素ガスとは効率的に混合され（衝突し）、小さな径を有する脱イオン水の液滴が効率的に生成される。

また、このように途中部が絞られて流れる窒素ガスは、気体吐出口36から吐出される窒素ガスに後ろから効果的に押されて流れるので、大きく減速することなくウエハWに到達することができる。脱イオン水の液滴は、気体吐出口36から吐出される窒素ガスとともに運ばれて進むので、脱イオン水の液滴も大きく減速することなく、ウエハWに到達することができる。

【0048】

すなわち、脱イオン水の液滴は、大きな運動エネルギーを有してウエハWに衝突することができる。これにより、ウエハW表面に付着しているパーティクルに大きな運動エネルギーが与えられて、パーティクルが除去されるので、ウエハW表面は効率的に洗浄される。

さらに、このような二流体ノズル2により、噴射される脱イオン水の液滴の方向が安定するので、スピンチャック10に保持されたウエハWにおける処理範囲が安定する。したがって、このような基板処理装置1により、均一にウエハWを洗浄できる。

【0049】

図6（a）は、本発明の第2の実施形態に係る基板処理装置に備えられた二流

体ノズルが有する内筒の構造を示す図解的な側面図であり、図 6 (b) はその図解的な底面図である。この内筒 4 6 は、図 2 に示す二流体ノズル 2 の内筒 3 9 の代わりに使用することができる。図 3 に示す構成要素等に対応する構成要素等には、同じ参照符号を付して説明を省略する。

内筒 4 6 の一方のフランジ 3 9 B には、6 つの溝 4 5 が形成されている。各溝 4 5 は、フランジ 3 9 B の外周面からフランジ 3 9 B の内方に向かって、互いにほぼ等角度間隔で形成されている。各溝 4 5 は、中心軸 Q と斜交する平面に沿うように形成されており、フランジ 3 9 B の短筒部 3 9 D 側の面においては、フランジ 3 9 B の径方向に沿って開口しているとともに、フランジ 3 9 B の側面において、中心軸 Q に斜行して延びるように開口してている。

【 0 0 5 0 】

内筒 4 6 が外筒 3 4 に嵌め込まれると、溝 4 5 においてフランジ 3 9 B の外周側開口が外筒 3 4 の内壁に塞がれて、6 つの気流方向変換流路が形成される。

気流方向変換流路に導入される窒素ガスの方向（円筒流路 3 5 の母線方向）は、この気流方向変換流路のほぼ全領域において、流体流路 4 4 の円周方向の成分を有する方向に変換される。すなわち、この二流体ノズルでは、窒素ガスは溝 4 5 において遮蔽部 3 4 A 近傍以外の部分でも、気体流路 4 4 の周方向の成分を有する方向に流れる。

【 0 0 5 1 】

本発明に係る実施形態の説明は以上の通りであるが、本発明は他の形態でも実施できる。たとえば、脱イオン水の代わりに、蒸留水などイオン交換以外の方法により得られた純水が用いられてもよく、目的により不純物の種類および含有量が適当なものを使用することができる。

二流体ノズル 2 から吐出される処理液は、純水（洗浄液）に限られず、たとえば、エッチング液であってもよい。この場合、二流体ノズル 2 により、エッチング液と窒素ガスとが効率的に混合されて、粒径の小さなエッチング液の液滴が生成される。これにより、ウエハ W にダメージを与えずにウエハ W の表面をエッチングできる。

【 0 0 5 2 】

また、気体吐出口 3 6 から吐出された窒素ガスが側方に大きく広がって進まないため、大きな運動エネルギーを有するエッチング液の液滴をウエハ W の表面に衝突させて、ウエハ W の表面を効率的にエッチングできる。

二流体ノズル 2 から噴射される脱イオン水の液滴の主たる進行方向（渦巻き気流の中心軸方向）が、ウエハ W に対して斜めになるように、二流体ノズル 2 の中心軸 Q とウエハ W の法線とが斜交するような姿勢で二流体ノズル 2 が配置されていてよい。

【 0 0 5 3 】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構造を示す図解的な側面図である。

【図 2】

二流体ノズルの構造を示す図解的な断面図である。

【図 3】

内筒の図解的な側面図および底面図である。

【図 4】

二流体ノズルの気体吐出口から吐出される窒素ガスの進行方向を示す図解的な斜視図である。

【図 5】

二流体ノズルの気体吐出口から吐出される窒素ガスの進行方向を示す図解的な斜視図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態に係る基板処理装置に備えられた二流体ノズルに備えられた内筒の構造を示す図解的な側面図である。

【図 7】

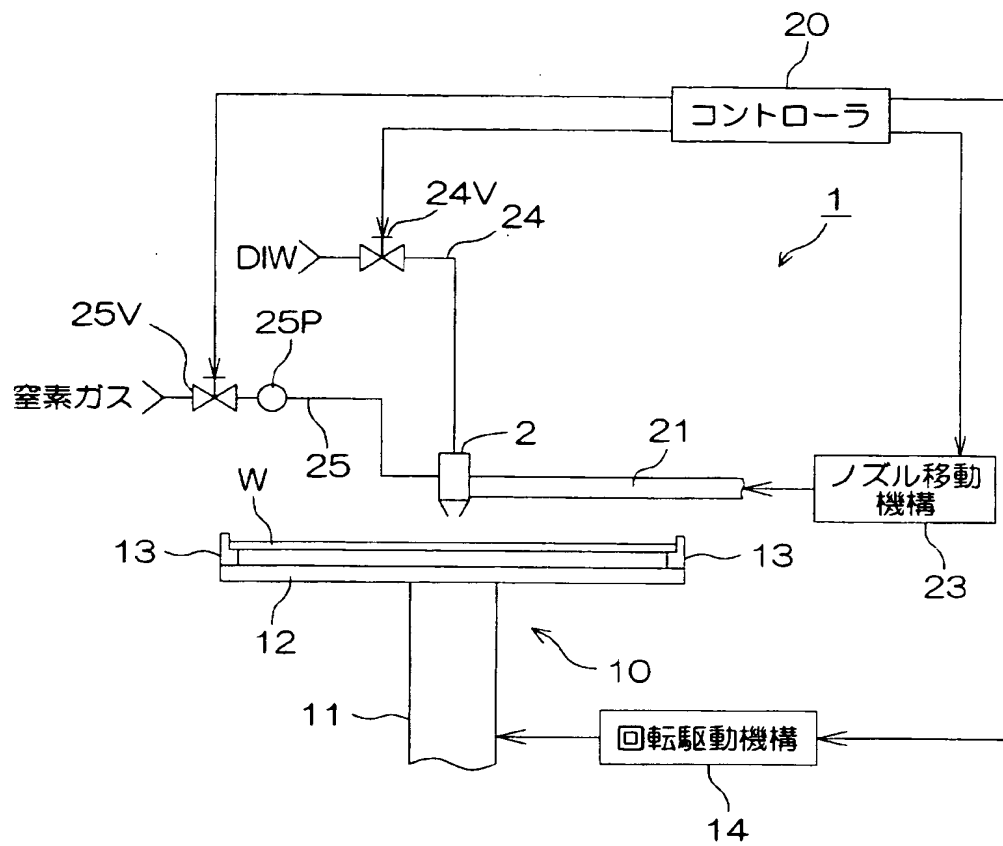
従来の基板処理装置に備えられた二流体ノズルの構造を示す図解的な断面図である。

【符号の説明】

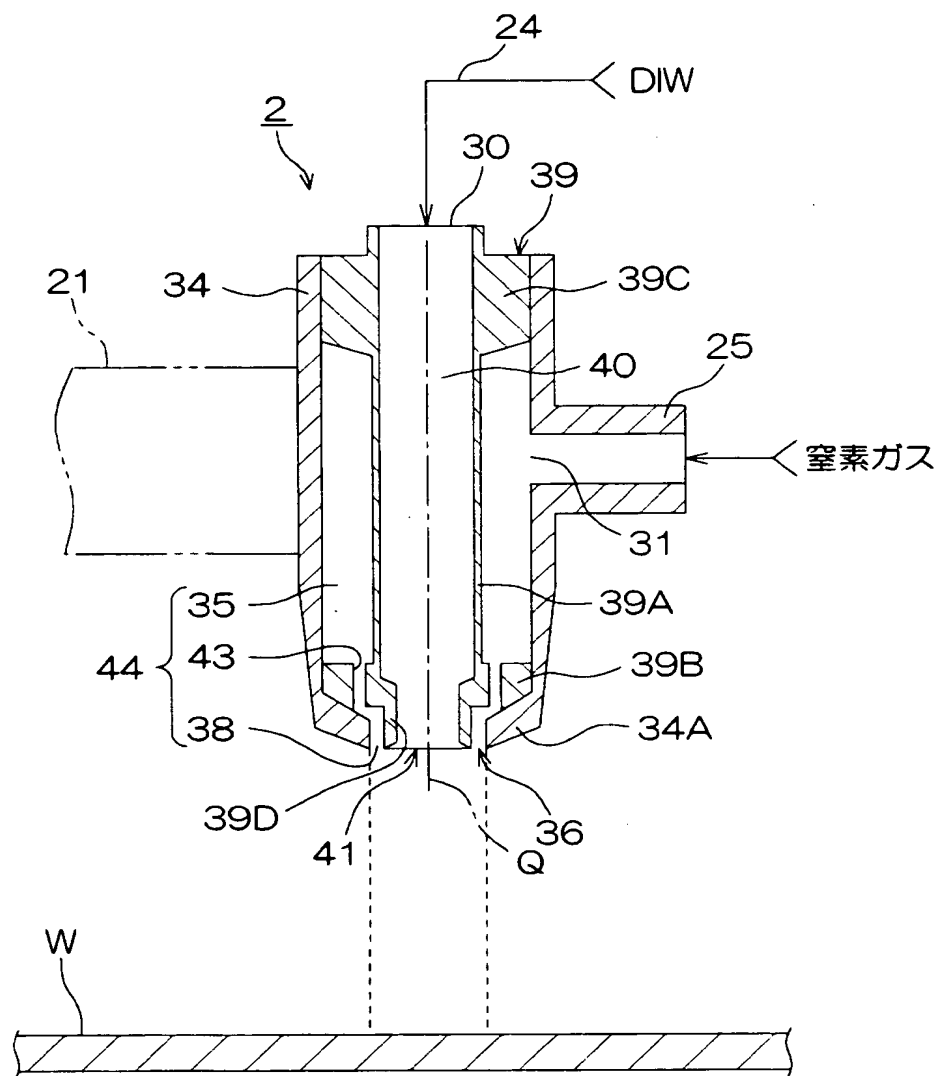
- 1 基板処理装置
- 2 二流体ノズル
- 1 0 スピンチャック
- 3 0 処理液導入口
- 3 1 気体導入口
- 3 4 外筒
- 3 5 円筒流路
- 3 6 気体吐出口
- 3 8 旋回流形成流路
- 3 9 内筒
- 3 9 B フランジ
- 4 0 処理液流路
- 4 1 処理液吐出口
- 4 2, 4 5 溝
- 4 3 気流方向変換流路
- 4 4 気体流路
- L 1, L 2 絞り部
- M 1, M 2 拡散部
- W ウエハ

【書類名】 図面

【図 1】

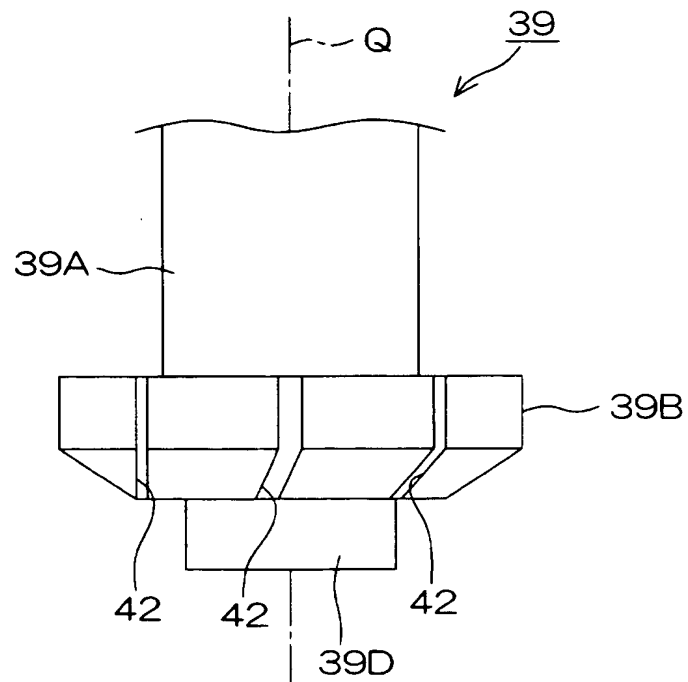


【図 2】

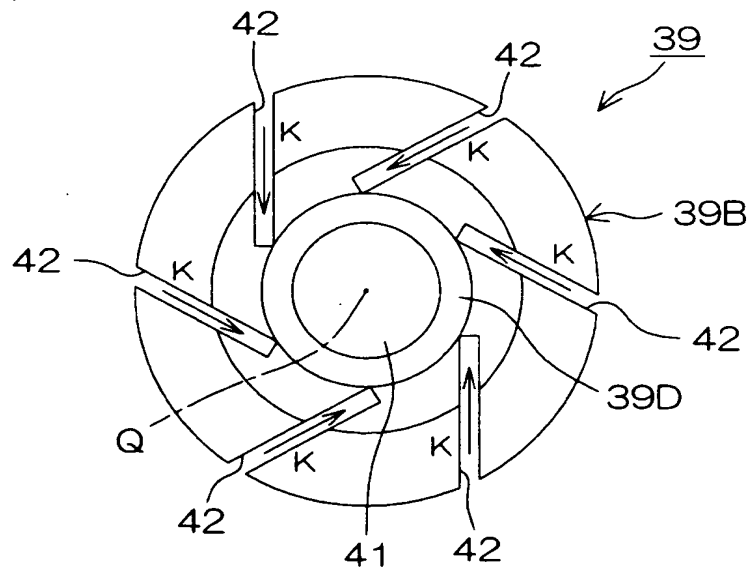


【図 3】

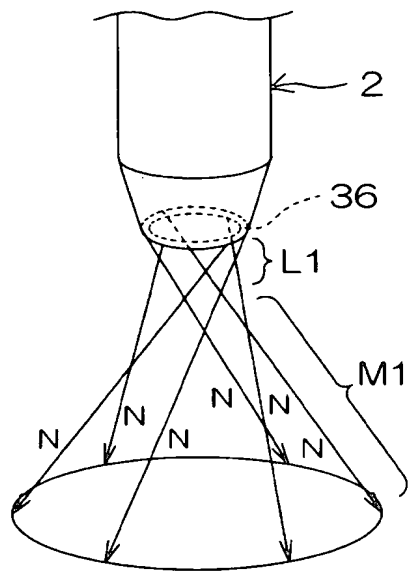
(a)



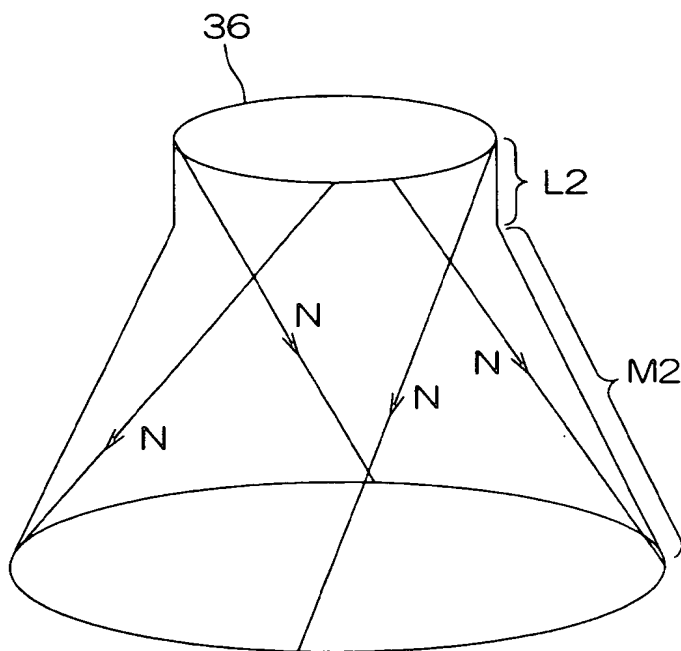
(b)



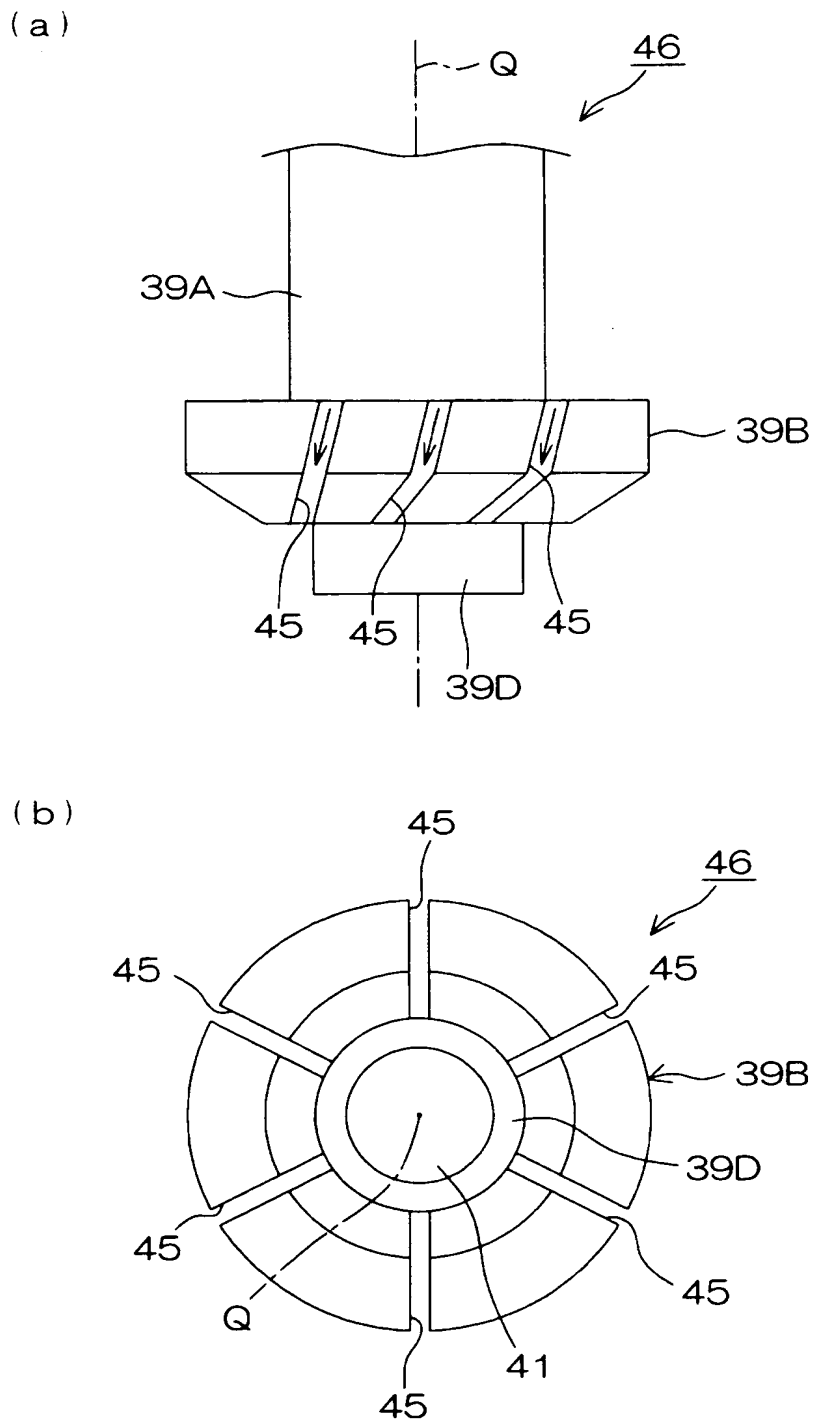
【図 4】



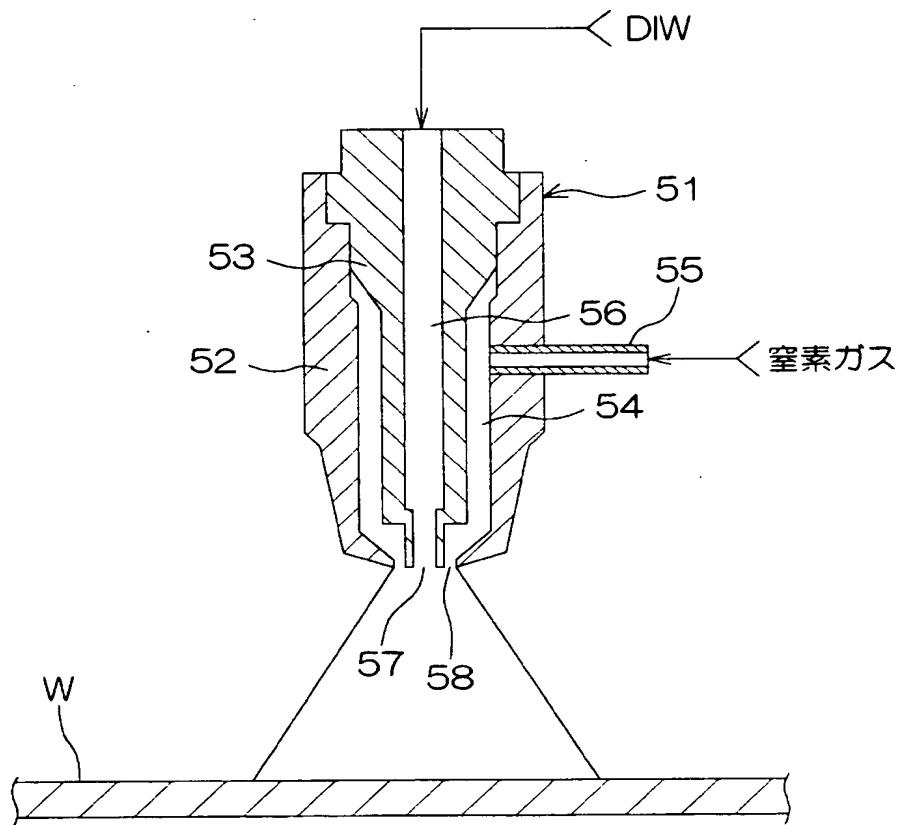
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 処理液と気体とが効率的に混合されて処理液の液滴が生成される基板処理装置を提供する。

【解決手段】 この基板処理装置は、二流体ノズル 2 を備えている。二流体ノズル 2 には、液体吐出口とそのまわりに環状に設けられた気体吐出口 3 6 が形成されている。二流体ノズル 2 に、処理液である脱イオン水と窒素ガスとを導入すると、脱イオン水と窒素ガスとは、それぞれ液体吐出口および気体吐出口 3 6 から吐出されるようになっており、これらの脱イオン水と窒素ガスとが混合されて、脱イオン水の液滴を生成される。二流体ノズル 2 は、気体吐出口 3 6 から吐出された気体が、処理液流を取り囲む渦巻き気流を形成するように構成されている。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 1 5 1 2 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 0 7 5 5 1]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 5 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1 番地の
1

氏 名

大日本スクリーン製造株式会社